

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Медичний факультет  
Кафедра хімії та фармації**

**РОЗРОБЛЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО  
КУРСУ З АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ В СИСТЕМІ ОРГАНІЗАЦІЇ  
САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ХІМІЧНИХ ТА  
ФАРМАЦЕВТИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ  
ОСВІТИ**

**Кваліфікаційна робота (проект)**

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Виконала: студентка II курсу

спеціальності

014.06 Спеціальна освіта (Хімія)

Наліткіна Юлія Олександрівна

Керівниця к.т.н., доцентка Попович Т. А.

Рецензентка к.т.н., доцентка Безпальченко В.М.

Херсон – 2020

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	3
<b>РОЗДІЛ 1. Дистанційне навчання – нові інформаційні можливості української освіти</b> .....	6
1.1. Особливості використання відкритих масових дистанційних курсів у вищих навчальних закладах.....	6
1.2. Застосування елементів дистанційного навчання у навчальному процесі.....	9
<b>РОЗДІЛ 2. Відбір змісту та структуризація матеріалу розділу «Якісний аналіз» з курсу аналітичної хімії для хімічних та фармацевтичних спеціальностей</b> .....	13
2.1. Структура та розробка навчального дистанційного курсу з аналітичної хімії.....	13
2.2. Лекційний матеріал з теми «Йонні рівноваги в розчинах».....	15
2.2.2 Тестові завдання до теми «Йонні рівноваги в розчинах»... ..	25
2.3. Лабораторна робота з теми «Виявлення катіонів III аналітичної групи».....	27
2.3.2 Тестові завдання до теми «Виявлення катіонів III аналітичної групи».....	35
2.4. Тестові завдання з теми «Якісний аналіз».....	38
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	44
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	46
<b>ДОДАТКИ</b> .....	51
Додаток А. Інформаційний матеріал до розділу «Якісний аналіз».....	52
Додаток Б. Відповіді до тестових завдань.....	55
Додаток В. Кодекс академічної доброчесності здобувача вищої освіти Херсонського державного університету.....	58

## ВСТУП

*Актуальність теми.* Сучасний розвиток суспільства, економіки та соціальної сфери потребують від освітніх установ упровадження нових технологій навчання, серед яких дистанційні освітні технології набувають все більшої актуальності особливо в карантинні періоди, пов'язані з вірусними пандеміями.

Серед переваг дистанційної освіти, таких як, можливість навчатися у будь-який вільний час та за невеликі кошти, доступність навчальних матеріалів та мобільність студентів, все ж таки дана форма освіти має і певні проблеми: недостатнє технічне забезпечення у певних верств населення, відсутність на окремих територіях доступу до мережі Інтернет тощо. Крім того, розробки дистанційних курсів освітніх дисциплін потребують від викладача комп'ютерної грамотності, наявності електронних ресурсів для навчально-методичної роботи, знань і вмінь в користуванні інформаційними технологіями і все це потребує витрат додаткового часу.

Тим не менш, не зважаючи на окремі проблеми, більшість закладів вищої освіти в Україні впроваджують дистанційну форму навчання, використовуючи при цьому різні освітні електронні платформи [1].

Головною метою нашої роботи було розширення можливостей для самостійної роботи студентів хімічних та фармацевтичних спеціальностей в умовах дистанційної освіти шляхом розроблення та розміщення навчально-методичних ресурсів з курсу аналітичної хімії на платформі Moodle з використанням інтерактивних засобів навчання, що є дуже актуальним на сьогоднішній час [2].

*Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.* Випускна робота виконувалась у відповідності до тематики наукової роботи кафедри з теми: «Дослідження та змістово-методичне забезпечення процесу навчання хімії у загальноосвітніх і вищих навчальних закладах».

*Мета дослідження:* розширити можливості для самостійної роботи студентів шляхом використання платформи дистанційного навчання Moodle.

*Завдання дослідження:*

1. Здійснити аналіз наукової та навчально-методичної літератури щодо питання про дистанційне навчання в Україні, структура дистанційних курсів у вищих навчальних закладах.
2. Розглянути основні елементи дистанційного навчання у навчальному процесі та з'ясувати питання щодо їх використання в Херсонському державному університеті.
3. Розробити методичне забезпечення тем розділу «Якісний аналіз» з аналітичної хімії для студентів хімічних і фармацевтичних спеціальностей та забезпечити доступ студентам до розробленого курсу даного дистанційного навчання.

*Об'єкт дослідження:* дистанційне навчання.

*Предмет дослідження:* дистанційний курс з аналітичної хімії в системі організації самостійної роботи студентів хімічних та фармацевтичних спеціальностей закладів вищої освіти.

*Методи дослідження:* загально-наукові: аналіз, синтез, аналогія, узагальнення.

*Наукова новизна одержаних результатів.* Вперше на сайті KSU Online на платформі Moodle в Херсонському державному університеті здійснено наповнення дистанційного курсу з аналітичної хімії навчально-методичним комплексом даної дисципліни до розділу «Якісний аналіз» з елементами інтерактивного навчання для студентів спеціальностей 102 Хімія, 014 Середня освіта (Хімія) та 226 Фармація, промислова фармація.

*Практичне значення одержаних результатів.* Даний матеріал може бути використаний студентами спеціальностей 102 Хімія, 014

Середня освіта (Хімія) та 226 Фармація, промислова фармація для засвоєння теоретичного і практичного матеріалу з курсу аналітичної хімії, а також викладачем для поточного контролю знань студентів в процесі дистанційного навчання в університеті.

*Апробація результатів дослідження.* За результатами роботи опубліковані тези на Всеукраїнську науково-практичну конференцію «Актуальні проблеми природничо-математичних дисциплін у закладах освіти» (24 вересня 2020 року, м. Херсон) за темою «Розробка дистанційного курсу з аналітичної хімії для підготовки фахівців хімічних та фармацевтичних спеціальностей».

*Структура роботи:* робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

## РОЗДІЛ 1

### ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ – НОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ УКРАЇНСЬКОЇ ОСВІТИ

#### 1.1. Особливості використання відкритих масових дистанційних курсів у вищих навчальних закладах

В Україні використання відкритих масових дистанційних курсів можна віднести до сучасних засобів отримання електронної інформації. Але у закордонній педагогічній практиці застосування масових відкритих дистанційних курсів використовується достатньо широко. Основою розвитку цього напрямку є роботи Стівена Доунса та Джорджа Сіменса [3]. Взагалі в поняття дистанційного курсу входить створення певного повного матеріалу з покроковою інструкцією розуміння та освоєння курсу шляхом успішного виконання цілей, які описуються на початку. У процесі дистанційного навчання застосовуються дистанційні курси, тобто спеціальні розробки, які допомагають в достатній мірі освоїти матеріал певної дисципліни. Навчальний дистанційний курс є подією, яка спроектована для допомоги в оволодінні нової інформації [4].

Також під поняттям дистанційного курсу розуміється набір навчально-методичних розробок, які допомагають в індивідуальному та груповому навчанні із застосуванням дистанційних технологій [5].

Складається дистанційний курс з певних елементів:

- *статичний блок*: введення (коротка інформація про курс, інформація про авторів, час навчання, напрямок, на який спрямовується курс тощо); тематика навчальної програми з розділенням на тижні; методичні розробки щодо роботи з дистанційним курсом; лекційні, лабораторні та тестові завдання; дебати, які відтворюються через форуми та чати.

- *динамічний блок*: тобто значення полягає у активації викладачів та спеціалістів, які керують сайтами (програмістів, web-дизайнерів та тьюторів тощо). Це полягає у: дозволі на створення викладачу матеріалів, підтримку інтересу впродовж всього періоду навчання та адаптацію на початку; забезпечення умов для самостійної роботи студентів стосовно матеріалу, який вони пройшли, а також створення можливостей для допомоги практичним шляхом під час вирішення певних завдань курсу; контроль засвоєних знань та самоперевірка; технічну підтримку дистанційного курсу тощо [6;7].

Дещо іншим є склад масового відкритого дистанційного курсу, він певним чином відрізняється від звичайного дистанційного курсу.

*Massive (масовий)* – основною характеристикою такого курсу є велика кількість учасників, але на практиці відомо, що лише невелика частина відвідувачів дійсно активно працюють (10-15%), тому щоб курс розпочав свою роботу необхідно від 30 до 50 учасників, які б активно займалися [8].

*Open (відкритий)* – це безкоштовний курс і бідь-який учасник у невизначений час може відвідати та приєднатися до нього.

*Online (дистанційний тип онлайн)* – це курс, розробки та матеріали, а також пройдена робота якого вже розміщені у мережі Інтернет. Такий тип перебуває у відкритому доступі для всіх учасників [9].

*Course (курс)* – це тип курсу, який вже має певну назву та структуру, на ньому вже розміщені правила роботи та цілі, які він переслідує. Цілі потім можуть змінитися для кожного учасника [10].

До переваг відкритих масових дистанційних курсів можна віднести наступні.

- організуватися курс може там, де є зв'язок з Інтернетом;

- можливість організації курсу будь-якою мовою;
- можливість застосування певних online інструментів, які певним чином відносяться до аудиторії або з якими учасники вже мали справу у своїй професійній та повсякденній діяльності;
- можливість не залежати від часу, часових поясів, географічних кордонів та швидкість організації курсу, яка дозволяє учасникам повідомляти про зміни;
- навчання може проводитися у будь-якій обстановці, а матеріал може бути доступним та відкритим для всіх;
- учасники курсів можуть ділитися своїми неформальними знаннями, а через обмін інформацією ще й досвідом;
- учасники мають можливість створювати для себе своє персональне середовище та навчальну мережу з допомогою інших учасників курсу та відшліфовування своїх набутих знань протягом всього життя;
- кожний учасник самостійно регулює для себе час та навчальні цілі, а також відбудовує свою власну траєкторію навчання;
- стійкість навчальних мереж, тобто уся пройдена інформація не видаляється після проходження курсу [11;12];

До недоліків відкритих масових дистанційних курсів можна віднести:

- хаотичність та велика кількість інформації;
- учасники самостійно визначають що саме робити їм у першу чергу та самостійно регулюють свою діяльність під час проходження курсу;
- велика кількість учасників [13].

Масові відкриті курси, як правило, є безкоштовними. Дистанційні масові відкриті курси завжди мають відкриту реєстрацію і не залежать від того коли саме він був створений.



## 1.2. Застосування елементів дистанційного навчання у навчальному процесі

Дистанційне навчання – це одна з форм організації навчального процесу, коли усі заняття або частина їх при якому усі або частина занять реалізується з застосуванням сучасних інформаційних технологій при географічній відстані викладача зі студентами [14]. Дистанційне навчання в університеті дає можливість вивести на новий рівень профільну підготовку студентів, дозволяє забезпечити гнучкість та багатоваріантність у навчанні, сприяє більш повному розкриттю потенціалу студентів. Саме дистанційна форма навчання відкриває можливості якісно задовольнити власні потреби в здобутті освіти студентам, які не мають можливості відвідувати заклади вищої освіти [15;16].

Впровадження дистанційного навчання у закладах вищої освіти дозволяє реалізувати такі принципи:

- доступність навчання, а саме подолання фізичних обмежень людини, розширення аудиторії студентів;
- індивідуальна спрямованість навчання, створення комфортних умов для студентів та викладачів;
- розвиток інформаційної культури, навичок роботи з сучасними засобами інформатизації і телекомунікації [17;18].

Перспективним напрямом є використання системи дистанційного навчання Moodle.

Для організації дистанційного курсу вся навчальна інформація об'єднується у тематичні модулі, кожен з яких включає в себе лекційний (теоретичний) матеріал, лабораторні (або практичні) роботи, завдання для самостійного опрацювання, тест для самоконтролю та

контролюючий тест або завдання. Для кожного виду діяльності передбачаються терміни для виконання [19].

Лекції – це основна форма проведення навчальних занять у вищій навчальних закладах, яка дозволяє студентам засвоювати теоретичний матеріал.

Усі лекції включають елементи, які дозволяють студентам закріпити та розширити знання, отримані на лекції [20]. На відміну від простого читання підручника, електронні лекції мають ряд додаткових переваг. Вони насичені різного роду аудіо та відеоматеріалами для наочної демонстрації описаного, що дозволяє постійно змінювати вид діяльності. Кожна лекція закінчується тестом для самоконтролю, який складається з 10 - 15 питань та обмежений за часом [21].

Питання тесту можна формулювати в різному вигляді. Студенти, відповідаючи на поставлене запитання, можуть робити вибір з декількох варіантів відповіді, написати коротку відповідь у вигляді слова чи фрази, встановити відповідність між об'єктами (поняттями, властивостями) тощо [22].

Лабораторні й практичні заняття необхідні для того, щоб студенти (слухачі) під наглядом викладача здійснювали досліди та експерименти для наочного демонстрування певних окремих теоретичних питань, а також набули практичних навичок роботи з вимірювальною апаратурою, лабораторним обладнанням, методикою експериментальних досліджень у конкретній предметній галузі [23].

Семінари – групові заняття, що здійснюються під керівництвом викладача у ВНЗ, передбачені для дискусій на певні теми, а також обговорення таких тем. Робота поза аудиторією проводиться з використанням дистанційних інформаційних технологій навчання у створених заздалегідь віртуальних конференціях. Такі семінари включають в себе використання електронної пошти, електронних підручників, чатів та форумів на визначені викладачем теми семінарів, а

також роботу з вебінарами. Позааудиторна робота є фундаментальним доповненням аудиторної роботи [24;25].

Після проходження студентом навчального модуля, пропонується виконати тематичний тест. Система надає детальний аналіз з кожного питання тестового завдання та надає деякі готові статистичні показники його результатів.

Важливим при використанні системи Moodle є також інший популярний інструмент дистанційного навчання – *форум* [26]. Рамки університетських занять не дозволяють проводити тривалі дискусії, дебати. Якщо тема, обговорювана на занятті, зацікавила студентів, але не всі встигли висловити свою точку зору, то викладач створює форум і дискусія триває в дистанційній формі. На форумі викладач має можливість оцінити виступи та приватні коментарі учнів [27].

Вебінари – особливий вид відеоконференцій, що в один і той же час створює двосторонню передачу, перетворення, обробку й надання інтерактивної інформації на відстань в реальному режимі часу. Вебінари як лекції більше застосовуються для повідомлення навчального матеріалу, тому що в цій системі зв'язок з аудиторією зведений до мінімуму. Зазвичай, зворотній зв'язок здійснюється через чат, де можна спілкуватися з викладачем під час вебінару та після його закінчення. За допомогою вебінарів можна проводити онлайн-презентації, спільно працювати з документами й додатками, одночасно переглядати відеофайли, сайти й зображення. Такі технології застосовують для онлайн - зустрічей і співпраці викладачів та курсантів, студентів (слухачів) в режимі реального часу через Інтернет. Дуже зручним методом донесення навчального матеріалу, що включає в себе також перевірку знань, є чат-конференції [28].

Чат-конференція допомагає у створенні дискусій, обговорення проблемних питань та тем, які є проблемний на цей період. Також чат-конференцію застосовують для короткого звіту про виконане домашнє

завдання чи індивідуальну роботу та для проведення індивідуальних та групових консультацій [29;30].

Для організації спільної пізнавальної діяльності студентів використовується інструмент *Wiki* [31]. Наприклад, при вивченні навчального матеріалу, студенти разом з викладачем можуть створювати загальний конспект, в якому кожен має право написати власну статтю, зробити зауваження або поправки.

Вищезазначені інструменти, як показує досвід, є дуже ефективними в педагогічній діяльності та досить простими в застосуванні. Електронна форма навчання надає унікальні можливості в управлінні навчальним процесом, покращує контроль успішності студентів, багаторазово підвищує якість навчання [32;33].

## РОЗДІЛ 2

### ВІДБІР ЗМІСТУ ТА СТРУКТУРИЗАЦІЯ МАТЕРІАЛУ РОЗДІЛУ «ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ» З КУРСУ АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ ДЛЯ ХІМІЧНИХ ТА ФАРМАЦЕВТИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

#### 2.1. Структура та розробка навчального дистанційного курсу з аналітичної хімії

Розроблений дистанційний курс до розділу «Якісний аналіз», що розміщений на сайті Херсонського державного університету KSU online спрямований на формування знань про якісний аналіз, системи якісного аналізу катіонів та аніонів, побудований з окремих розділів, які структуровані за загальним алгоритмом.

Курс «Аналітичної хімії» починається з інформаційного блоку, в якому зазначено опис курсу, літературу (основну і додаткову), глосарій та певні інформаційні ресурси. Кожна сторінка курсу починається з назви розділу, теми і містить зміст лекційного матеріалу, лабораторний практикум, тестові завдання до кожної окремої лекції та до теми в цілому.

*Лекційний матеріал*, який розміщений на освітній платформі відповідає змісту робочої програми освітньої компоненти і доповнений веб-посиланнями для роботи з додатковими джерелами інформації [34]. Лекції розміщені на самому початку курсу.

*Сторінка лабораторного практикуму*, окрім опису порядку виконання хімічних дослідів, включає також відеоматеріали, які наочно демонструють експериментальну частину роботи, що надає змогу візуалізувати хімічні досліди в тому випадку, якщо реалізується лише online форма навчання. Лабораторні роботи завантажені після лекційного матеріалу та тестового контролю до лекційного матеріалу.

Ефективною формою контролю знань студентів в період дистанційного навчання є *тестовий контроль* [35]. Він дає можливість студенту після кожної лекції та лабораторної роботи з аналітичної хімії перевірити засвоєння матеріалу, а викладачу зменшити час перевірки тестових завдань за рахунок автоматичної функції перевірки тестів через визначені критерії оцінювання, які викладач самостійно додає до дистанційного курсу.

Не менш важливими в дистанційному навчанні є інтерактивні елементи, які в даному курсі представлені у формі глосарію (ознайомлення з раніше невідомими термінами), відеоматеріалів, модулів «Форум» та «Чат», а також «Wiki» (розміщення елементів для спільної роботи) [36;37].

Слід зазначити, що для студентів природничих спеціальностей експеримент є необхідною частиною навчання і вимагає набуття практичних навичок при проведенні експерименту. Тому дистанційні курси з хімічних дисциплін обов'язково потребують наявності offline занять з лабораторного практикуму, що може бути забезпечено при створенні курсів за «змішаною системою».

*Щоб стати учасником дистанційного курсу необхідно:* зареєструватися на сайті KSU Online та повідомити викладача, викладач у свою чергу надає доступ до курсу, без цієї ланки долучитися до курсу неможливо, адже він має закритий доступ; після цього необхідно знайти свій факультет та спеціальність; коли студент знайшов свою спеціальність він переходить у розділ «Мої курси» або у пошуковий рядок вводять назву курсу та долучається до роботи.

## 2.2. Лекційний матеріал з теми «Йонні рівноваги в розчинах»

*Лекція* – основна форма проведення навчальних занять, призначених для засвоєння теоретичного матеріалу.

Лекція є основною формою навчального процесу у вищих навчальних закладах. Усний виклад предмета викладачем, а також публічне читання на яку-небудь тему.

*Мета лекції* – розкрити основні положення теми, досягнення науки, з'ясувати невирішені проблеми, узагальнити досвід роботи, дати рекомендації щодо використання основних висновків за темами на практичних заняттях.

Доцільним під час дистанційного навчання є читання "електронних лекцій" [37]. Електронні лекції – це набір навчальних матеріалів в електронному вигляді, що складається з тексту лекції, демонстраційного матеріалу, додаткових відомостей, які стосуються теми лекції тощо (оформлені у вигляді окремих файлів).

Електронні лекції відрізняються від традиційних, а саме: зміст чітко структурований; матеріал побудований у вигляді блокових схем; є гіпертекстова структура; можна використовувати додаткові прийоми викладу матеріалу (графіка, звук, анімація). Електронна копія друкованого тексту лекції – це одна з примітивних варіантів електронних лекцій. Перевага електронних копій – простота складання [29].

Створити електронну лекцію під силу кожному викладачу – достатньо скопіювати потрібний теоретичний матеріал, розмістити в певній послідовності, пов'язати гіперпосиланнями.

Лекції у вищих навчальних закладах мають певну специфічну структуру, а саме: тема лекції; план лекції; зміст; перелік основної (базової) літератури; перелік допоміжної літератури; інтернет-джерела.

## *Приклад структури електронної лекції*

### *Лекція: «Йонні рівноваги в розчинах»*

#### *План*

1. Теорія електролітичної дисоціації (слабкі електроліти).
2. Теорія сильних електролітів (теорія Дебая-Хюккеля).

#### *Теоретичні відомості*

*Речовини, які здатні проводити електричний струм у водних розчинах, називаються електролітами.* Такими речовинами, перш за все, є солі, кислоти та основи.

Кількісні дослідження залежності властивостей розведених розчинів від концентрації розчиненої речовини показали, що підвищення  $t_{\text{кип}}$ , пониження тиску пари над розчином, пониження  $t_{\text{крист}}$ , осмотичний тиск розчинів описуються одним і тим же законом розведених розчинів Рауля—Вант-Гоффа (1886р.):

*Властивості розведених розчинів змінюються прямо пропорційно відносно числа розчинених частинок, тобто молекулярній концентрації розчиненої речовини [38].*

Проте ці закономірності виявились неправильними до водних розчинів солей, кислот, основ. У цьому випадку солі, кислоти, основи були завжди вищими за розраховані теоретично за допомогою закону Рауля - Вант-Гоффа. Це означало те, що під час розчинення у воді зазначених вище показників їх молекули в змозі розпадатися на більш дрібні частинки і через це з'являється більше частинок, ніж було розчинено молекул.

За допомогою цих знань було визначено, що саме солі, кислоти, основи у водних розчинах добре проводять електричний струм.

С. Арреніус у 1887 р. запропонував гіпотезу йонізації, яка пов'язала ці особливості солей, кислот, основ з їх електропровідністю в розчинах.

*Значення гіпотези йонізації* полягало в тому, що молекули солей, кислот, основ у водних розчинах можуть частково розпадаються на



самостійні йони [38;39]. А це означає, що чим більше таких йонів, тим більша електропровідність розчину. Під час розпаду молекул на йони зростає і загальне число частинок, які розчинились, через це з одної частинки утворюється дві чи більше. Таким чином, закон розведених розчинів може бути справедливим і для водних розчинів солей, кислот, основ, якщо мати їх на увазі як самостійні частинки не тільки молекули, але йони, які утворюються при розпаді молекул.

Аррениус дотримувався «фізичної» теорії розчинів, але не знав про взаємодію розчиненої речовини з розчинником. На його думку, молекули можуть розпадатися на вільні йони, які хаотично рухаються у розчині як і молекули газів у газових сумішах.

І.О. Каблуков на той час вважав, що водні розчини мають не вільні, а гідратовані йони, причому саме гідратація є основною причиною йонізації молекул [39].

Гіпотеза йонізації в результаті її експериментального підтвердження у сучасності називається теорія електролітичної дисоціації.

Викладена теорія про хаотичне розподілення йонів у розчині не може бути застосована, тому що не враховує електростатичну взаємодію між йонами. Електростатична взаємодія здійснюється на відносно великих відстанях і в розчинах сильних електролітів, які повністю розпалися на йони, концентрація йонів значна, відстані між ними невеликі. На розподілення йонів у розчині впливає електростатична взаємодія між цими йонами. Відбувається впорядковане розподілення, яке схоже з розподіленням йонів у йонних кристалах, де кожен йон оточений йонами протилежного знаку заряду.

Отже, співвідношення електростатичної енергії і енергії хаотичного руху йонів визначає розподілення йонів.

Сили електростатичної взаємодії намагаються створити таке розподілення, при якому кожний йон охопений тільки йонами заряду з

протилежним знаком, але цьому заважає хаотичний рух йонів, через що відбувається безладне розподілення. Внаслідок цього навколо кожного йона утворюється йонна атмосфера, в якій більшістю є йони з протилежним знаком заряду у порівнянні з центральним йоном.

П. Дебай і Е. Гюккель у 1923 році створили теорію сильних електролітів. Ця теорія наголошує на те, що йони розподілені в об'ємі розчину (в кожний даний момент) не хаотично, а відповідно до закону їх кулонівської взаємодії. З відповідного положення знайдено розділення йонів різних знаків заряду навколо кожного відповідного йона. Отже, відкрито існування йонної атмосфери, яка складається з йонів протилежного центральному йону знаку заряду і є навколо кожного йона [38].

Теорія електролітичної дисоціації наголошує що, солі визначаються як сполуки, які у водних розчинах дають йони металу і кислотного залишку; кислоти визначаються як сполуки, що створюють у водних розчинах гідроген-іони (точніше  $\text{H}_3\text{O}^+$  - гідроксоній); основи – сполуки, що дають у водних розчинах  $\text{OH}^-$ . Амфотерними називаються сполуки, молекули яких при одних і тих же умовах здатні відщеплювати і  $\text{H}^+$ , і  $\text{OH}^-$ .

Варто відзначити, що крім води йони утворюються під час розчинення речовин в  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , спиртах, рідкому амоніаку.

Електролітична дисоціація – це зворотний процес.

Через це твердження може встановлюватися рівновага між молекулами, що не дисоціюють електролітів і йонами, що утворилися під час їх дисоціації.

На зміну дисоціації та моляризації впливає зміна концентрації розчину. Швидкість моляризації зменшується через залежність від числа зіткнень між різними йонами, яких під час розведення розчину в одиниці об'єму стає менше тим самим розведення розчину суттєво не збільшує швидкість дисоціації.

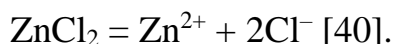
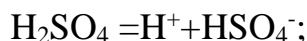
Теорія дисоціації здійснюється лише для слабких електролітів, які є не йонізованими сполуками, які утворюють йони тільки під час розчинення. Йонами, які можуть знаходитися у всіх агрегатних станах є сильні електроліти, серед яких більшість солей. Під час їх розчинення або розплавлення відбувається тільки розділення йонів і називається йонізацією, а не дисоціацією, оскільки вони не складаються з молекул. Кристал солі, наприклад натрій хлорид, розглядається як одна молекула, а у вузлах кристалічної ґратки розміщені йони Натрію і Хлору. Формула  $\text{NaCl}$  відтворює лише найпростіше співвідношення між йонами у формулі [37;38].

Протилежно заряджені йони, з яких складається йонна кристалічна ґратка, зв'язуються один з одним великими силами електростатичної взаємодії. Коли йони переходять у розчин енергія електростатичної взаємодії між йонами в кристалічній ґратці протиставляється енергії взаємодії йонів з дипольними молекулами розчинника, який витягує йони з ґратки в розчин. В результаті молекули розчинника оточують йони і внаслідок цього утворюють навколо йона сольватну (якщо мова йде про воду, то гідратну) оболонку.

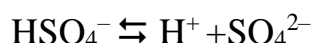
Якщо енергія за допомогою якої взаємодіють йони з розчинником стає рівною з енергією йонів, яка здатна коливатися біля стану рівноваги у кристалічній ґратці, то здійснюється розчинення з йонізацією.

Дипольні молекули розчинника взаємодіють з частинами кристалічної ґратки призводить до утворення електроліту навіть після розчинення речовин, що мають кристалічну ґратку молекулярної будови або ґратку проміжного типу. В результаті здійснюється розчинення з дисоціацією.

Правило константи рівноваги не підходить для розчинів сильних електролітів. Таким чином, йонізація сильних електролітів є не рівноважний процес, тому її слід виражати за допомогою рівнянь незворотної реакції, на відміну від дисоціації слабких електролітів:



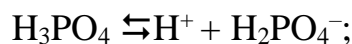
Багатоосновні кислоти, зазвичай, здатні дисоціювати поступово. Перший  $\text{H}^+$  відщеплюється завжди легше, ніж наступні. І стадія константи дисоціації завжди більша за II та III стадії константи дисоціації. Наприклад,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  у I стадії дисоціації виступає як сильний електроліт, а в II – як електроліт середньої сили:



$$K_2 = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{HSO}_4^-)} = 1,2 \cdot 10^{-2}.$$

Саме через це сульфатна кислота порівняно легко утворює кислі солі.

$\text{H}_3\text{PO}_4$  є електролітом середньої сили. Перша константа дисоціації кислоти у водному розчині є мала



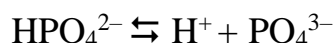
$$K_1 = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)}{c(\text{H}_3\text{PO}_4)} = 7,5 \cdot 10^{-3},$$

а інші константи дисоціації ще менші:

$$K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8};$$

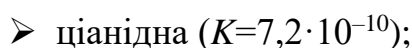
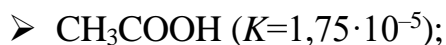
$$K_3 = 2,2 \cdot 10^{-13}.$$

Таким чином, водний розчин  $\text{H}_3\text{PO}_4$  має надзвичайно мало ортофосфат йонів, практично за III стадією  $\text{H}_3\text{PO}_4$  майже не дисоціює. Зміщення рівноваги реакції дисоціації:



у бік утворення ортофосфат йонів відбувається тільки через зв'язування гідроген-йона у лужному середовищі.

До слабких електролітів відносяться:



- карбонатна ( $K_1=4 \cdot 10^{-7}$ );
- боратна ( $K_1=5,3 \cdot 10^{-10}$ );
- сульфідна ( $K_1=8,7 \cdot 10^{-8}$ ) тощо [40;41].

Сильними основами розчинними у воді є літій гідроксид, натрій гідроксид, калій гідроксид, рубідій гідроксид, цезій гідроксид, барій гідроксид та стронцій, які є сильними електролітами.  $NH_4OH$  – слабкий електроліт ( $K=7,2 \cdot 10^{-7}$ ). Аргентум гідроксид – слабкий електроліт ( $K=1,1 \cdot 10^{-4}$ ).

Кислоти у вільному стані не йонізовані і не здатні проводити електричний струм. Наприклад, рідкий водень бромід погано проводить електричний струм, але добре проводить електричний струм його водний розчин. Розчин сухого газоподібного водень хлориду не проводить електричний струм у бензені, а також не здатен реагувати з металічним цинком. Таким чином,  $Zn$  з  $HCl$  (водний розчин) є реакція  $Zn$  з водень-йонами, які містяться в розчині.

Теорія електролітичної дисоціації має свої обмеження, а саме: вона кислоти і основи розглядаються як речовини, які утворюють йони водень-йони чи гідроксид-йони у водних розчинах. Чи є сухий водень хлорид вже кислотою, чи стає кислотою тільки при розчиненні у воді, цього теорія не зазначає. В той же час, амоніак може утворювати гідроксид-йон тільки в під час взаємодії з водою:



Експериментально не доведено, що існує нейонізована речовина  $NH_4OH$  – амоній гідроксид. Найбільш точний вираз:  $NH_3 \cdot H_2O$  [42].

У розчинах з великою концентрацією сильних електролітів спостерігаються незначно менші зниження  $t_{крис\tau}$  або збільшення осмотичного тиску, як це необхідно бути при повній їх йонізації. На зменшення ефективної концентрації йонів вказують властивості слабо розведеного розчину електроліту, які залежать від концентрації йонів. Краще використовувати поняття активності, а не концентрації для

характеристики властивостей йонів. Активність йона пропорційна його ефективній концентрації:

$$a = f \cdot c.$$

Коефіцієнт активності менший одиниці, якщо активність йона менша за концентрацію. Якщо розчин сильно розбавлений він близький до одиниці.

Адитивні властивості притаманні розведеним розчинам сильних електролітів. Правило адитивності не витримується у розчинах з великою концентрацією. Для розчинів з великою концентрацією сильних електролітів теорія електролітів з великою силою Дебая-Гюккеля є малоефективною.

При великих концентраціях розчинів йонна сила слабких електролітів, які дисоційовані на йони є незначною. Таким чином, можна використовувати значення концентрацій йонів і молекул замість їх активностей під час розрахунків рівноваги реакцій дисоціації слабких електролітів. Для деяких ситуацій, коли розчин є сумішшю електролітів, йонна сила може бути такою великою, що для обчислення рівноваги треба переходити до активностей навіть для йонів з невеликою концентрацією. Вираз константи рівноваги можна виразити лише активністю йонів, оскільки активність молекул, які не дисоціюють лише трохи знаходяться в залежності від йонної сили. Вираз концентрації йонів (*моль/дм<sup>3</sup>*), можна знайти через перемножування концентрації електроліту (*моль/дм<sup>3</sup>*), ступеня дисоціації  $\alpha$  і коефіцієнта  $z$ , він вказує, кількість йонів певного типу утворюється під час розпаду однієї молекули.

Розглянемо, як приклад, дисоціацію оцтової кислоти:



Закону діючих мас дозволяє виразити константу дисоціації у такому вигляді:

$$K = \frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}. [40;41]$$

Відношення добутку молярних концентрацій іонів слабого електроліту до молярної концентрації слабого електроліту у стані рівноваги за вказаної температури називається константою дисоціації. Чим менша *константа дисоціації*, тим буде меншою концентрація іонів і більшою концентрація недисоційованих молекул, тому електроліт буде слабкішим.

Відношення числа молекул, які розпалися на йони, до загального числа всіх молекул, що приймають участь у реакції слабого електроліту називається ступенем дисоціації.

*Ступінь дисоціації і константа дисоціації співіснують у певній залежності.*

Концентрації продуктів дисоціації:

$$K_d = \frac{c \cdot \alpha \cdot c \cdot \alpha}{c - c \cdot \alpha} = \frac{c^2 \cdot \alpha^2}{c(1 - \alpha)}$$

$c$  – молярна концентрація слабого електроліту;

$c \cdot \alpha$  – продукти дисоціації у стані рівноваги;

$(c - c \cdot \alpha)$  – продукти дисоціації молекул, що не дисоціюють.

В результаті того, що для слабких електролітів  $\alpha$  – дуже мала величина, то вираз  $(1 - \alpha)$  можна замінити за 1.

$$K_d = \frac{c^2 \cdot \alpha^2}{c} = c \cdot \alpha^2; \quad \alpha = \sqrt{\frac{K_d}{c}}$$

Попередній вираз вказує на залежність (закон розведення Оствальда) між  $\alpha$ , концентрацією продуктів дисоціації і загальною концентрацією слабого електроліту. Закон стверджує, що при розведенні розчину слабого електроліту збільшується і ступінь дисоціації цього електроліту.

У деяких випадках потрібно розчини слабких кислот або слабких основ зробити менш кислими чи лужними без реакції нейтралізації.

Закон діючих мас може бути прийнятий до процесу електролітичної дисоціації: щоб зробити концентрації гідроген-йона меншими (при дисоціації оцтової кислоти), треба збільшити концентрацію ацетат йона додаванням у розчин солі оцтової кислоти, яка добре дисоціює (наприклад  $\text{NaCH}_3\text{COO}$ ). Знизити дисоціацію амоній гідроксиду, можна додаванням до розчину сильної основи солі амонію (наприклад амоній хлорид), яка добре дисоціює [42].

Таким чином, якщо додаткового додати у розчин одного із однойменних йонів можна зменшувати дисоціацію цього електроліту, а отже, зробити потрібні оптимальні умови проведення реакції.

#### *Основна (базова) література*

1. Шевряков М.В., Повстяний М.В., Яковенко Б.В., Попович Т.А. Аналітична хімія: навч.-метод. посіб. для студ. Університетів напрямку підготовки «Хімія\*». Х.: Айлант, 2011. — 404 с.
2. Рева Д.Т., Чхало О.М., Зайцева Г.М. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навч.-метод. посіб. – Л.: ВСВ Медицина, 2017. – 280 с.
3. Болотов В. В. та ін. Аналітична хімія. Х.: НФаУ Оригінал, 2004. – 480 с.
4. Сегеда А. С. Аналітична хімія. Якісний і кількісний аналіз. К.: ЦУЛ, Фітосоціоцентр, 2003. – 312 с.
5. Федущак Н.К., Бідниченко Ю.І., Крамарченко С.Ю., Калібабчук С.Ю. Аналітична хімія: підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» вищих навч. закладів. В: Нова Книга, 2012.- 640 с.

#### *Допоміжна література*

6. Левітін Є.Я., Бризицька А.М., Ключова Р.Г. Загальна та неорганічна хімія. Х: Нова книга, 2003. – 465с.
7. Болотов В. В. та ін. Практикум з аналітичної хімії. Х.: РФаУ «Золоті сторінки», 2003. – 240 с.



*Інформаційні ресурси*

8. <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/2775/analitichna-ximiya>
9. <http://dspace.nuph.edu.ua/handle/123456789/9766>
10. <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/8878>

2.2.2. *Тестові завдання до лекції «Йонні рівноваги в розчинах»*

*Критерії оцінювання*

Оцінка ЄКТС	FX	E	D	C	B	A
Кількість балів	<60	60	70	80	90	100

Правильна відповідь за одне завдання – 10 балів.

*Вкажіть один правильний варіант серед зазначених.*

1. Вкажіть речовини, які добре проводять електричний струм:
  - а) оксиди, солі, кислоти, основи;
  - б) тільки оксиди і основи;
  - в) тільки оксиди та кислоти;
  - г) солі, кислоти, основи.
2. Хто запропонував гіпотезу йонізації:
  - а) Каблуков;
  - б) Вант-Гофф;
  - в) Гей-Люссак;
  - г) Ареніус.
3. Теорію сильних електролітів розробили:
  - а) Рауль і Вант-Гофф;
  - б) Ареніус і Каблуков;
  - в) Дебай і Гюккель;
  - г) Вант-Гофф і Ареніус.
4. Виходячи з теорії електролітичної дисоціації, солі можна визначити як сполуки, що у водних розчинах дають йони:

- а) металу і кислотного залишку;
- б) металу і основного залишку;
- в) гідроген-йони;
- г) гідроксид-йони.

5. Теорія дисоціації прийнята лише для:

- а) сильних електролітів, які являють собою нестійкі сполуки;
- б) слабких електролітів, які складаються з йонів в усіх агрегатних станах;
- в) і сильних, і слабких електролітів;
- г) слабких електролітів, які являють собою нейонізовані сполуки.

6. Не можна застосовувати правило константи рівноваги:

- а) до розчинів сильних і слабких електролітів;
- б) до складних електролітів;
- в) до слабких електролітів;
- г) можна застосовувати до розчинів сильних і слабких

електролітів.

7. Фосфатна кислота є:

- а) сильним електролітом;
- б) слабкою кислотою;
- в) не дисоціює взагалі;
- г) середньої сили.

8. До слабого електроліту відноситься:

- а) сульфатна кислота;
- б) оцтова кислота;
- в) фосфатна кислота;
- г) калій гідроксид.

9. У яких випадках коефіцієнт активності менший одиниці:

- а) коли активність йона опосередкована до концентрації;
- б) коли активність йона менша за його концентрацію;

- в) коли активність йона більша за його концентрацію;
- г) коли активність йона наближена до одиниці.

10. Концентрацію йонів знаходять як:

- а) відношення числа молекул, що розпадаються на йони, до загального числа всіх взятих молекул слабкого електроліту;
- б) додаток концентрацій електролітів, ступеня дисоціації і коефіцієнта;
- в) сума концентрацій електролітів, ступеня дисоціації і коефіцієнта;
- г) добуток концентрацій електролітів, ступеня дисоціації і коефіцієнта.

### **2.3. Лабораторна робота з теми «Виявлення катіонів III аналітичної групи»**

Лабораторна робота – це форма навчального заняття, при якому студент під керівництвом викладача особисто проводить натурні або імітаційні експерименти з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень певної навчальної дисципліни. При цьому він набуває навичок у роботі з лабораторним устаткуванням, обладнанням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, методикою експериментальних досліджень у конкретній галузі.

Лабораторні роботи призначені для практичного засвоєння матеріалу, але наразі впроваджується проведення лабораторних робіт дистанційно. Істотно спрощується проведення лабораторного практикуму за рахунок використання мультимедіа-технологій, імітаційного моделювання, Інтернет технологій тощо. Відеоматеріали до лабораторних робіт, які додаються допомагають наочно продемонструвати хід досліду студентам, у яких не має можливості

бути присутніми в аудиторії, а тестові завдання наприкінці дозволяють викладачу зрозуміти наскільки вдало студенти засвоїли матеріал [21].

Лабораторні роботи, як і лекції, мають також свою певну структуру: тема лабораторної роботи; мета; обладнання та реактиви; завдання; теоретичні відомості, які стосуються лабораторної роботи, яка буде виконуватися; хід роботи; питання для самоконтролю; основна (базова) література; допоміжна література; інтернет-джерела.

### *Лабораторна робота № 3*

*Тема.* Виявлення катіонів III аналітичної групи.

*Мета.* З'ясувати хіміко-аналітичну характеристику катіонів III аналітичної групи, провести якісні реакції на визначення катіонів III аналітичної групи.

*Обладнання та реактиви.* Амоній оксалат, натрій гідрофосфат, насичений розчин кальцій сульфату, щавлева кислота, калій хромат, калій гексаціано (II) ферат.

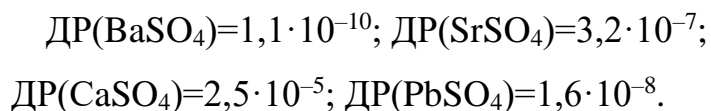
*Завдання:*

1. Провести якісні реакції на йони Барію.
2. Провести якісні реакції на йони Стронцію.
3. Провести якісні реакції на йони Кальцію.

### *Теоретичні відомості*

До третьої аналітичної групи відносяться катіони Барію, Стронцію, Кальцію, а також деякою мірою катіони Плюмбуму.

Груповий реагент – сульфатна кислота з  $c(\frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4) = 2$  моль/дм<sup>3</sup> – з катіонами Барію, Стронцію та Кальцію утворює малорозчинні сульфати:



Катіони III аналітичної групи утворені сильними кислотами та основами, тому вони майже не гідролізуються. Всі осадки мають білий колір.

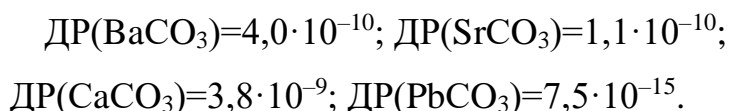
Добутки розчинності вказують на те, що найбільш розчинним є

кальцій сульфат. Через це осадження йонів Кальцію  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{p})$  відбувається не повністю. Спочатку необхідно осадити катіони III аналітичної групи сумішню групового реагенту з етанолом, а потім провести реакції виявлення катіонів Кальцію.

З підвищенням  $t$  розчинність сульфатів катіонів III аналітичної групи змінюється мало. Більш повне осадження відбувається при стоянні протягом 20 хвилин. Сульфати катіонів III аналітичної групи малорозчинні у воді і взагалі нерозчинні в  $\text{H}_2\text{SO}_4$  та  $\text{HNO}_3$  окрім барій сульфату, який здатний розчинятися в концентрованій сульфатній кислоті [40].

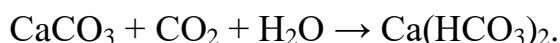
$\text{CaSO}_4$  більш розчинний з амоній сульфатом. У такому випадку утворюється нестійка комплексна сіль  $(\text{NH}_4)_2[\text{Ca}(\text{SO}_4)_2]$ . Якщо катіони Кальцію осаджувати  $\text{SO}_4^{2-}$  робити у водному розчині із 50-60% спиртом або ацетоном, то катіони зможуть повністю перейти в осад кальцій сульфату. Саме так можна виявити йони Кальцію дробним методом [42].

З катіонами Барію, Стронцію, Кальцію, Плюмбуму розчинні солі карбонатної кислоти утворюють дуже малорозчинні карбонати білого кольору:



Проте згадані вище карбонати, на відміну від відповідних сульфатів, легко розчиняються в кислотах – хлоридній, нітратній, оцтовій кислотах.

Кальцій карбонат може розчинятися у надлишку карбонатної кислоти:



Розчинний  $\text{CaCO}_3$  спричиняє утворення жорстких вод у природі, тому він є досить розповсюдженим [43].

### *Хід роботи*

#### *Реакції на йони Барію*

Специфічних реакцій на катіони Барію не існує.

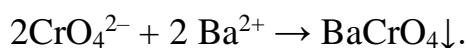
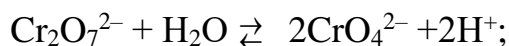
Найбільш можливими реакціями на катіон Барію є:

*Дослід 1.*  $\text{CrO}_4^{2-}$  з катіонами Барію утворюють майже нерозчинний барій хромат, який має жовтий колір:



Також він є взагалі нерозчинним в  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , але здатний розчинятися в таких сильних кислотах, як хлоридна та нітратна кислоти, це відбувається через те, що в сильноокислому середовищі  $\text{CrO}_4^{2-}$  перетворюються в  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ , а барій, стронцій та кальцій дихромат є речовинами, які розчиняються у воді.

*Дослід 2.* Коли на йони Барію діють  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  в нейтральному або слабкоокислому середовищі утворюється осад жовтого кольору, який мало розчиняється  $\text{BaCrO}_4$ :



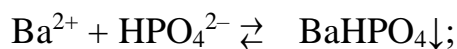
Що стосується йонів Стронцію та Кальцію, то таку реакцію здійснюють в оцтовокислому середовищі з  $\text{pH} = 3-5$ . Нагрівання сприяє випадінню осаду барій хлориду. Усі інші йони та катіони Плюмбуму, що утворюють осад  $\text{CrO}_4^{2-}$  заважають проведенню даної реакції.

Можуть утворювати жовті осад також катіони Стронцію та Кальцію: стронцій хромат та кальцій хромат, а відповідні дихромат йони в таких же умовах, але утворені  $\text{SrCrO}_4$ ,  $\text{CaCrO}_4$  можуть розчинятися в  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Такий показник застосовують для розділення йонів Барію від йонів Стронцію та Кальцію.

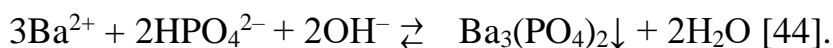
*Дослід 3.* Амоній оксалат  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  формує білий осад з катіонами Барію –  $\text{BaC}_2\text{O}_4$ , який розчиняється в розчинах хлоридної, нітратної, а при кип'ятінні і в оцтовій кислотах.

*Дослід 4.* Натрій гідрофосфат  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  формує білі осад з йонами

Барію, які розчинні у хлоридній, нітратній та оцтовій кислотах, а в нейтральному середовищі утворює кислу сіль  $\text{BaHPO}_4$  (барій гідрофосфат):



лужне середовище – середній фосфат:

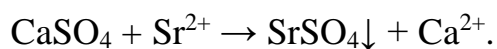


*Дослід 5.* Пірохімічний аналіз. Безбарвне полум'я пальника після внесення до вогню летких солей Барію набуває жовтувато-зелений колір.

#### *Реакції на йони Стронцію*

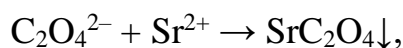
Специфічних реакцій на катіони Стронцію не існує.

*Дослід 1.* Гіпсова вода зазвичай використовується для виявлення катіонів Стронцію (насичений розчин  $\text{CaSO}_4$ ). Розчинність  $\text{CaSO}_4$  набагато вища, ніж розчинність  $\text{SrSO}_4$ , тому дійсна така реакція:



Гіпсова вода в сумі з нагріванням, а також з розчином, що містить йони Стронцію спричиняють повільне утворення білого осаду  $\text{SrSO}_4$ . Така реакція може використовуватися лише у тому разі, якщо в розчині більше не має інших йонів, які можуть утворювати з  $\text{SO}_4^{2-}$  погано розчинні сполуки, особливо йонів Барію

*Дослід 2.* Йони Стронцію з  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  у нейтральному середовищі утворюють білий осад  $\text{SrC}_2\text{O}_4$ , який в змозі розчинятися в  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ :



*Дослід 3.* Безбарвне полум'я пальника після внесення до вогню летких солей Стронцію набуває карміново-червоний колір.

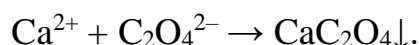
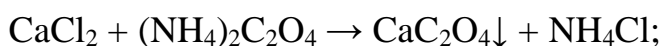
Солі Стронцію неймовірно леткі, тому реакція є чутливою. Колір полум'я дуже швидко зникає, а якщо концентрація речовини мала, то може навіть взагалі не проявлятися.

Катіони Стронцію виявляються найскладніше серед інших катіонів III аналітичної групи [42;45].

#### *Реакції на йони Кальцію*

Специфічних реакцій для виявлення йонів Кальцію не існує.

*Дослід 1.* Малорозчинний осад білого кольору  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  у майже нейтральному середовищі утворюється в результаті взаємодії йонів Кальцію з аніоном щавлевої кислоти:



На початку проведення досліду необхідно в пробірку внести 1-2 краплі солі  $\text{Ca}^{2+}$ , потім вносять одну краплю розчину  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , після цього додають розчин  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ , також можна додати іншу сіль щавлевої кислоти та  $\text{NH}_3$ . З усіх солей Кальцію саме  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  найгірше розчиняється у воді, але добре розчиняється в кислотах, окрім оцтової.

Катіони Барію та Стронцію можуть також утворювати з оксалат-іонами малорозчинні солі барій оксалату та стронцій оксалату, тому неможливо відокремити катіони Кальцію цією реакцією.

Добутки розчинності оксалатів катіонів III аналітичної групи:

$$\text{ДР}(\text{BaC}_2\text{O}_4)=1,6 \cdot 10^{-7};$$

$$\text{ДР}(\text{SrC}_2\text{O}_4)=5,6 \cdot 10^{-8};$$

$$\text{ДР}(\text{CaC}_2\text{O}_4)=2,57 \cdot 10^{-9}.$$

Таким чином,  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  майже нерозчинний у воді, а також в  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Натомість в  $\text{CH}_3\text{COOH}$  добре розчиняються оксалати Барію та Стронцію, розчинність барій оксалату краще, ніж стронцій оксалату.

Оксалати  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  добре розчиняються в мінеральних кислотах, але погано розчиняються в сульфатній кислоті.

*Дослід 2.* Утворення кристалів кальцій сульфату є особливістю мікрокристалоскопічної реакції і є найбільш корисною у виявленні катіонів Кальцію.

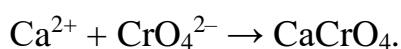
Хід реакції: краплю солі  $\text{Ca}^{2+}$  наносять на предметне скло



мікроскопа, потім одразу додають до цієї краплі краплю  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (р) ( $c(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4)=2,0$  моль/дм<sup>3</sup>). На предметному склі з'являються кристали  $\text{CaSO}_4$ . Кристали розміщують тонким шаром скляною паличкою, якщо є місця з товстим шаром, то те місце також розрівнюють, на склі під мікроскопом спостерігають голчасті кристали, які виглядають як пучки чи зірочки.

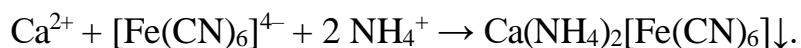
Якщо у розчині, що досліджують знаходяться всі катіони III аналітичної групи, то в такому випадку додають  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (р) ( $c(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4)=2,0$  моль/дм<sup>3</sup>), нагрівають, потім використовують центрифугу. Осад буде містити барій сульфат, стронцій сульфат і не в повній мірі кальцій сульфат. На предметне скло під мікроскопом наносять краплю отриманого центрифугату, випарюють і спостерігають кристали, які з'явилися [43].

*Дослід 3.* Йони Кальцію з калій хроматом  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  ( $\text{CrO}_4^{2-}$ ) утворюють добре розчинний у воді  $\text{CaCrO}_4$ :



У нейтральному середовищі при змішуванні розчинів солей вірогідна поява легкого помутніння, в той же час ніяких змін не відбувається у кислому середовищі.

*Дослід 4.* Утворюється білий кристалічний осад подвійної солі в результаті взаємодії катіонів Кальцію з калій гексаціано (II) фератом у присутності йонів амонію (за нагрівання):



Хід досліду: до розчину, що містить йони Кальцію, додають 1-2 краплі розчинів  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  та амоній хлориду, після цього нагрівають до кипіння. Через декілька хвилин випадає осад кальцій-амоній гексаціано(II) ферату.

Осад кальцій-амоній гексаціано (II) ферат не розчиняється в  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Ця реакція недостатньо чутлива, тому що катіони Барію при їх високій концентрації при взаємодії з  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  утворюють схожий

осад  $\text{Ba}(\text{NH}_4)_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . Усі інші катіони III аналітичної групи, а також катіони інших аналітичних груп, окрім I з калій гексаціано (II) фератом утворюють схожі осади. Через це в аналітиці така реакція майже не застосовується.

*Дослід 5.* Безбарвне полум'я пальника забарвлюється в цегельно-червоний колір через піднесення до вогню летких солей Кальцію [46].

#### *Питання для самоконтролю*

1. Вказати які методики виконання реакцій використовують у якісному аналізі?
2. Розкрити за якими принципами створено кислотно-основну класифікацію катіонів?
3. Вказати які аналітичні реакції йонів III аналітичної групи використовують у якісному аналізі?
4. Розкрити як можна виявити в розчині наявність йонів Барію, не використовуючи жодних реагентів?
5. Назвати якими реакціями можна відкрити в розчині йони Кальцію? Навести молекулярні та йонні рівняння реакції.
6. Зазначити за допомогою якої реакції можна визначити йони Стронцію? Напишіть молекулярні та йонні рівняння.

#### *Основна (базова) література*

1. Рева Т.Д., Чхало О.М., Зайцева Г.М. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навч.-метод. посіб. Л.: ВСВ Медицина, 2017. – 280 с.
2. Болотов В. В. та ін. Аналітична хімія. Х.: НФаУ Оригінал, 2004. – 480 с.
3. Шевряков М. В. Аналітична хімія. Аналітична хімія. Теоретичні основи якісного та кількісного аналізу. Х.: Айлант, 2011. – 404 с.
4. Шевряков М.В., Повстяний М.В., Рябініна Г.О. Практикум з аналітичної хімії. Кількісний аналіз. Х.: Олді-плюс, 2012. – 208 с.

*Допоміжна література*

5. Рева Т.Д., Чхало О.М., Зайцева Г.М. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навч.-метод. посіб. Л.: ВСВ Медицина, 2017. – 280 с.
6. Болотов В.В. та ін. Аналітична хімія. Х.: НФаУ Оригінал, 2004. – 480 с.
7. Сегеда А.С. Аналітична хімія. Якісний і кількісний аналіз. К.: ЦУЛ, Фітосоціоцентр, 2003. – 312 с.

*Інформаційні ресурси*

8. <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/2775/analitichna-ximiya>
9. <http://dspace.nuph.edu.ua/handle/123456789/9766>
10. <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/8878>

2.3.2. Тестові завдання до теми: «Виявлення катіонів III аналітичної групи»

Варіант 1

Критерії оцінювання

Оцінка ЄКТС	FX	E	D	C	B	A
Кількість балів	<60	60	70	80	90	100

Правильна відповідь за одне завдання – 10 балів.

*Вкажіть один правильний варіант серед зазначених.*

1. До досліджуваного розчину додали гіпсову воду. Після нагрівання розчин помутнів. Які з наведених нижче катіонів присутні в розчині:

- а)  $\text{Fe}^{3+}$ ;
- б)  $\text{Mg}^{2+}$ ;
- в)  $\text{Fe}^{2+}$ ;
- г)  $\text{Sr}^{2+}$ .

2. У досліджуваний розчин додали розчин сульфатної (VI) кислоти. Випав осад білого кольору, який розчиняється у лугах. Це свідчить про присутність у розчині:

- а) катіонів Меркурію (I);
- б) катіонів Аргентуму;
- в) катіонів Барію;
- г) катіонів Плюмбуму.

3. У досліджуваний розчин додали розчин калій хромату. Випав осад жовтого кольору, який не розчиняється в оцтовій кислоті. Це свідчить про наявність в розчині:

- а) катіонів Стронцію;
- б) катіонів Барію;
- в) катіонів Кальцію;
- г) катіонів Натрію.

4. Катіони Кальцію входять до складу деяких фармацевтичних препаратів. Фармакопейною реакцією для виявлення катіона Кальцію є реакція з розчином:

- а) натрій гідроксиду;
- б) амоній оксалату;
- в) калій йодиду;
- г) амоній гідроксиду.

5. У систематичному ході аналізу для переведення сульфатів  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{SrSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$  у карбонати використовують при нагріванні насичений розчин:

- а)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;
- б)  $\text{CO}_2$ ;
- в)  $\text{CaCO}_3$ ;
- г)  $\text{MgCO}_3$ .

6. У аналізованому розчині міститься кальцій хлорид і натрій бромід. Для ідентифікації йона Кальцію до аналізованого розчину додали розчин:

- а) амоній оксалату;
- б) барій хлориду
- в) натрій хлориду;
- г) калій йодиду.

7. У систематичному ході аналізу для переведення сульфатів  $BaSO_4$ ,  $SrSO_4$ ,  $CaSO_4$  у карбонати використовують:

- а) насичений розчин  $Na_2CO_3$ ;
- б) насичений розчин  $CaCO_3$ ;
- в) насичений розчин  $(NH_4)_2CO_3$ ;
- г) насичений розчин  $MgCO_3$ .

8. Катіони Кальцію входять до складу деяких фармацевтичних препаратів. Фармакопейною реакцією для виявлення катіона Кальцію є реакція з розчином:

- а) амоній оксалату;
- б) хлоридної кислоти;
- в) калій йодиду;
- г) амоній гідроксиду.

9. Вкажіть причину проведення переведення сульфатів катіонів III аналітичної групи (кисотно-основна класифікація) в карбонати при систематичному аналізі:

- а) нерозчинність сульфатів в кислотах і лугах;
- б) нерозчинність сульфатів у воді;
- в) розчинність сульфатів у кислотах;
- г) розчинність сульфатів у лугах.

10. У якісному аналізі для виявлення йонів Стронцію використовують так звану гіпсову воду. Гіпсова вода – це:

- а) насичений водний розчин  $CaSO_4$ ;

- б) розчин  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;  
 в) насичений розчин  $\text{CO}_2$  у воді;  
 г) розчин  $\text{Ba}_2\text{NO}_3$  у воді.

#### 2.4. Тестові завдання з теми «Якісний аналіз»

##### Критерії оцінювання

A	B	C	D	E	FX
96-100 балів	86-95 балів	76-85 балів	64-75 балів	51-63 бали	<50 балів

Завдання	Бали (одне завдання)
№№ 1-5	6
№№ 6-8	8
№№ 9-10	10
№№ 11-12	13

##### Тема «Якісний аналіз»

##### Варіант 1

Завдання 1-10 мають чотири варіанти відповідей. У кожному завданні лише одна відповідь правильна. Виберіть правильну відповідь.

1. Який аналітичний ефект спостерігається під час виявлення катіонів калію реакцією з натрій гексанітрокобальтатом (III)?

- а) жовтий осад;  
 б) білий осад;  
 в) жовте забарвлення розчину;  
 г) червоний осад.

2. До досліджуваного розчину додали розчин амоній гідроксиду, утворився осад чорного кольору. Це доводить присутність у розчині катіонів:

- а) Меркурію (I);

- б*) Купрум (II);
- в*) Ферум (II);
- г*) Ферум (III).

3. В якісному аналізі при осадженні сульфатів катіонів третьої аналітичної групи з метою зменшення розчинності сульфатів у розчині додають:

- а*) дистильовану воду;
- б*) аміловий спирт;
- в*) етиловий спирт;
- г*) хлороформ.

4. До досліджуваного розчину, що містить катіони III групи, додали розчин калій хромату. Випав осад жовтого кольору, розчинний в ацетатній кислоті. Це свідчить про присутність у розчині катіонів:

- а*) Магнію;
- б*) Меркурію (II);
- в*) Кальцію;
- г*) Стронцію.

5. Груповим реагентом для п'ятої групи катіонів є розчин:

- а*)  $\text{NH}_3$ ;
- б*)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;
- в*)  $\text{H}_2\text{S}$ ;
- г*)  $\text{HCl}$ .

6. До досліджуваного розчину додали розчин натрій гідроксиду. Випав білий осад, який набув бурого забарвлення. Це свідчить про присутність у розчині:

- а*) катіонів Плюмбуму (II);
- б*) катіонів Калію;
- в*) катіонів Мангану (II);
- г*) катіонів Кальцію.

7. Чому дорівнює водневий показник (pH):

а)  $-\lg(\text{OH}^-)$ ;

б)  $-\log(\text{H}^+)$ ;

в)  $-\lg(\text{H}^+)$ ;

г)  $-\ln(\text{H}^+)$ .

8. Добуток рівноважних концентрацій іонів це:

а) константа дисоціації;

б) іонний добуток води;

в) добуток розчинності;

г) рН.

9. Розчинність малорозчинних речовин (типу  $\text{AgCl}$  або  $\text{BaSO}_4$ )

характеризують за допомогою спеціальної константи, що має назву:

а) константа гідролізу;

б) добуток розчинності;

в) ступінь дисоціації;

г) коефіцієнт абсорбції.

10. Для підтримки певного значення рН середовища використовують буферні розчини. Укажіть суміш речовин, яка не є буферною:

а)  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$ ;

б)  $\text{NaOH} + \text{NaCl}$ ;

в)  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ;

г)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{HPO}_4$ .

*Завдання 11-13 мають чотири варіанти відповіді. Виберіть правильні відповіді (їх може бути дві й більше).*

11. Гідроліз здійснюється ступінчасто для солі:

а)  $\text{CdSO}_4$ ;

б)  $\text{NaCN}$ ;

в)  $\text{NaNO}_3$ ;

г)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

12. Ступінь гідролізу залежить від:



- а) природи солі;  
 б) тиску між речовинами, що реагують;  
 в) температури, концентрації;  
 г) всі відповіді правильні.

13. Якою формулою визначається рН буферної суміші, утвореної слабкою кислотою і її сіллю:

- а)  $pH = pK_{\text{кисл}} + \lg C_{\text{солі}} / C_{\text{кисл}}$ ;  
 б)  $pH = 7 - 1/2 pK_{\text{кисл}} + 1/2 \lg C_{\text{кисл}} / C_{\text{солі}}$ ;  
 в)  $pH = 14 - 1/2 pK_{\text{кисл}} + 1/2 \lg C_{\text{кисл}} / C_{\text{солі}}$ ;  
 г)  $pH = pK_{\text{кисл}} + \lg C_{\text{кисл}} / C_{\text{солі}}$ .

*Завдання 14-15 мають на меті виявити відповідність. До кожного ряду, позначеного літерою підберіть відповідний йому ряд, позначений цифрою.*

14. Встановіть відповідність між гідролізом і сіллю яка утворюється:

а) гідроліз за аніоном відбувається під час гідролізу солі;	1. утвореної сильною основою і сильною кислотою;
б) гідроліз за аніоном та катіоном відбувається під час гідролізу солі;	2. утвореної сильною основою і слабкою кислотою;
в) гідроліз за катіоном відбувається під час гідролізу солі;	3. утвореної слабкою основою і слабкою кислотою;
г) гідроліз не відбувається під час гідролізу солі.	4. утвореної слабкою основою і сильною кислотою.

15. Встановіть відповідність між назвою і складом буферної системи :

Назва буферної системи	Склад буферної системи
а) Ацетатна;	1. $H_2CO_3 + NaHCO_3$ ;
б) Гідрокарбонатна;	2. $NaH_2PO_4 + Na_2HPO_4$ ;

в) Білкова;	3.білкова кислота +білкова сіль;
г) Фосфатна.	4. $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$ ;
	5. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$ .

У завданнях 16-18 розмістіть варіанти дій (понять, формул, характеристик) у правильній послідовності. Запишіть літери, якими позначено дії, у таблиці: перша дія має відповідати цифрі 1 у таблиці, друга цифра - цифрі 2 і т.д.

16. Встановіть послідовність реакцій утворення відновленого гемоглобіну:

- а)  $\text{KNb} + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{KNCO}_3 + \text{HNb}$ ;
- б)  $\text{HCO}^{3-} + \text{K}^+ \leftrightarrow \text{KNCO}_3$ ;
- в)  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ ;
- г)  $\text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}^{3-}$ .

17. Встановіть послідовність у порядку збільшення середнього значення рН біологічних розчинів :

- а) шлунковий сік;
- б) плазма крові;
- в) слина;
- г) сік підшлункової залози.

18. Розмістіть формули у такому порядку 1. константа гідролізу, 2. ступінь гідролізу, 3. рН для солі утворенної сильною основою і слабкою кислотою:

- а)  $K_w / K_k * C_c$ ;
- б)  $K_w / K_k$ ;
- в)  $7 + 1/2 p K_k + 1/2 \lg C_c$ .

Завдання 19-20 передбачають виконання певних обчислень  
Запишіть отриману вами цифру.

19. Розрахувати рН ацетатного буферного розчину, що містить однакові об'єми оцтової кислоти та натрій ацетату,  $C(\text{CH}_3\text{COOH})=0,5$  моль/дм<sup>3</sup>,  $C(\text{CH}_3\text{COONa})=1,0$  моль/дм<sup>3</sup>, константа дисоціації оцтової кислоти  $K_d=1,75 \cdot 10^{-5}$ .
20. Розрахуйте рН і рОН та визначте реакцію розчину, якщо концентрація йонів  $\text{H}^+$  дорівнює  $8 \cdot 10^{-4}$  моль/дм<sup>3</sup>.

## ВИСНОВКИ

1. В ході роботи здійснено аналіз наукової та науково-методичної літератури щодо питання про дистанційне навчання, його форми та моделі. Встановлено, що дистанційна форма навчання в Україні перебуває у стані активного розвитку та вже активно застосовується. Також дистанційне навчання впроваджується в різних навчальних формах: лекції, практичні заняття, контрольні роботи та консультації з використанням класичних, модифікованих або інноваційних моделей. З'ясовано переваги та недоліки дистанційного навчання. Серед основних переваг дистанційного навчання – організуватися курс може там, де є зв'язок з Інтернетом; можливість організації курсу будь-якою мовою; можливість застосування певних online інструментів, які певним чином відносяться до аудиторії або з якими учасники вже мали справу у своїй професійній та повсякденній діяльності; можливість не залежати від часу, часових поясів, географічних кордонів та швидкість організації курсу, яка дозволяє учасникам повідомляти про зміни тощо. До недоліків відкритих масових дистанційних курсів можна віднести: хаотичність та велика кількість інформації; кожний учасник сам визначає свої навчальні цілі та самостійно регулює свою діяльність в курсі; велика кількість учасників.
2. В ході роботи розглянуто основну платформу дистанційного навчання Moodle, яка використовується Херсонським державним університетом на сайті «KSU Online». Ця платформа включає: тестові питання різних типів; форум для обговорення домашніх завдань з добровільною участю студентів і викладачів; систему обміну повідомленнями для здійснення online-консультацій; елементи типу «завдання поза сайтом» для виставлення викладачем оцінок за аудиторну

роботу студентів і лабораторний практикум. Надає можливість вільного графіку, автоматизує режим оцінювання та фіксує оцінки в електронному журналі, а також дозволяє вільно використовувати аудіо та відеоматеріали.

3. Розроблено методичне забезпечення тем розділу «Якісний аналіз» з аналітичної хімії для студентів хімічних та фармацевтичних спеціальностей, яке включає: лекції з тем «Якісного аналізу», лабораторні роботи на виявлення катіонів та аніонів, тестові завдання до лекцій та лабораторних робіт розділу «Якісний аналіз», а також інтерактивні засоби для самостійного навчання: відеоматеріали для демонстрації хімічних дослідів, глосарій, чати, форуми тощо. Дане методичне забезпечення завантажено на сайт Херсонського державного університету, як дистанційний курс «Аналітичної хімії». Для роботи з цим матеріалом студентам необхідно подати заявку для реєстрації на сайті KSU Online і отримати індивідуальний доступ, який надсилається на електронну адресу студентів.
4. В ході роботи з'ясовано, що світова і вітчизняна практика стосовно надання освітніх послуг дуже широко впроваджує і застосовує в навчальному процесі особливо для самостійної роботи студентів таку форму навчання, як дистанційна. При впровадженні у вищі навчальні заклади дистанційного навчання з хімічних та фармацевтичних спеціальностей необхідно створювати курси з хімічних дисциплін за змішаною схемою, яка містить у собі як інформаційні комп'ютерні матеріали лекцій, тестових завдань, вебінарів, так і проведення наочних лабораторних занять у спеціально обладнаних навчальних лабораторіях.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Загвязинский В. И. Теория обучения: Современная интерпретация: учебное пособие / В. И. Загвязинский. М.: Академия, 2004. 192 с.
2. Андреев А. А. Введение в дистанционное обучение. – М.: ВУ, 2004. – 95 с.
3. Бессалова Т.В. Возможности та перспективи розвитку дистанційної освіти в Україні. 2012. № 60. С. 397 – 410.
4. Волов В.Т. Дистанционное образование: истоки, проблемы, перспективы / В.Т. Волов. С.: Академия, 2000. 137 с.
5. Журавський В.С. Вища освіта як фактор державотворення і культури в Україні / В.С. Журавський. К.: ІнЮре, 2003. 416 с.
6. Самойленко О.М. Впровадження технологій дистанційного навчання в університетську освіту. 2009. № 1. С. 135-139.
7. Впровадження електронного навчання в освітній процес: концепції, проблеми, рішення. URL: <http://conf.fizmat.tnpu.edu.ua/?p=447>.
8. Козлакова Г.О. Інформаційно-програмне забезпечення дистанційної освіти: зарубіжний і вітчизняний досвід. К.: Просвіта, 2002. 230 с.
9. Згуровський М.З, Сидоренко С.І., Холмська Г.Д. Шляхами педагогіки комп'ютерних технологій. Перший досвід технічного університету: навч. посіб. К.: Наук. Думка, 2003. 188 с.
10. Карпенко М.П. Единое образовательное пространство: проблемы организации и технологии. Вузовские вести. 2000. № 8. С. 6 – 7.
11. Марцинковский И.Б. Высшее образование на современном этапе: тенденции и проблемы. Образование в мире на пороге XXI в. М.: НИИТИИП, 2003. 99 с.

12. Daniel J. Towards Virtualization: Open and Distance Learning. 2002. No 1. P. 598 – 620.
13. Кремень В. Г. Освіта і наука в Україні – інноваційні аспекти. Стратегія. Реалізація. Результати. К.: Грамота, 2005. 48 с.
14. Степаненко С. В. Про трансформацію системи заочної освіти в умовах інтеграції в Європейський освітній простір 2007. № 2. С. 31–37.
15. Quendler E. Learning as a lifelong process-meeting the challenges of the changing employability landscape: competences, skills and knowledge for sustainable development. 2016. № 26,3. P. 273-293.
16. Татарчук Г. М. Институционализация дистанционного обучения: социологический аспект . 2000. № 1. С. 63–72.
17. Полат Е.С., Бухаркина М.В., Петров А.Е. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учебн. пос. М. : Академия, 2006. 400 с.
18. Системи дистанційного навчання: порівняльний аналіз навчальних можливостній. URL: <http://www.academia.edu/931578>.
19. Аналитическая записка «Выбор системы дистанционного обучения». URL: <http://ra-kurs.spb.ru/2/0/2/1/?id=13>.
20. Дичківська І.М. Інноваційні педагогічні технології: навч. пос. К.: Академвидав, 2004. 352 с.
21. Терлецька Ю. О. Ефективність фахової діяльності викладачів вищих навчальних закладів: педагогічно-психологічний аспект. Вища школа, 2014. № 1. С. 81–89.
22. Анисимов А.М. Учебное пособие. 2-е издание исправленное и дополненноеХ.: ХНАГХ, 2009. 292 с.

23. Дудина М.Н. Новая образовательная парадигма: проблемы содержания образования. Образование и наука, 2010. № 2. С. 3–16.
24. Савченко І. М. Інформаційно-аналітична діяльність педагогічних працівників професійно-технічних навчальних закладів: термінологічний словник. К.: ППО НАПН України, 2015. 127 с.
25. Ястремська С. Історичні віхи становлення дистанційного навчання. Педагогіка і психологія професійної освіти. 2016. №3. С. 239-247.
26. Васильев В.П. Теоретические основы физико-химических методов анализа. М.: Высшая школа, 1979. 184с.
27. Ястремська С. Історичні віхи становлення дистанційного навчання. Педагогіка і психологія професійної освіти. 2016. №3. С. 239-247.
28. Алексейчук І.С. Про технологію створення системи тестування. Нові технології навчання: Науково-методичний збірник. К.: НМЦВД, 2000. С. 43 – 92.
29. Башнянин Г.І. Соціопсихологічні аспекти контролю і діагностики інтенсивних методів навчання та перспективи їх впровадження у навчальний процес ВНЗ. Вища школа: наук.-практ.вид. 2012. №11. С.49–63.
30. Головань М.М. Інформатична компетентність: сутність, структура та становлення. Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. 2007. №4. С. 62 – 69.
31. Кухаренко В.М. , Сиротенко Н.Г. Методологічні аспекти дистанційного навчання. К.: Міленіум. 2010. 40 с.
32. Кравец В.А. Формирование информационной культуры. Дистанционное образование. 2009. №4. С. 35 – 37.



33. Кухаренко В.Н. Дистанційне навчання. Міленіум. 1999. №2. С. 21 –23.
34. Підкасистий П.І. Компютерні технології в системі дистанційного навчання. Педагогіка. 2000. №5. С. 7 – 12.
35. Полат Е.С. Дистанційне навчання: яким йому бути? Педагогіка. 1999. №7. С. 29 –34.
36. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології. К.: Академвидав, 2014. 471 с.
37. Пометун А. В. Інтерактивні технології навчання. К.: А.С.К., 2014. 156 с.
38. Шевряков М.В., Повстяний М.В., Яковленко Б.В., Попович Т.А. Аналітична хімія. Теоретичні основи якісного та кількісного аналізу: навч.-метод. посібник. Х.: Атлант. 2013. 404 с.
39. Шевряков М.В., Повстяний М.В., Рябініна Г.О., Іванишук С.М. Аналітична хімія. Якісний аналіз неорганічних та органічних речовин: навч. пос. для студ. вищ. навч. закладів. Х.: Олді-плюс. 2017. 516 с.
40. Шевряков М.В., Рябініна Г.О., Попович Т.А. Практикум з аналітичної хімії. Кількісний аналіз неорганічних та органічних речовин: навч. посіб. для студ. хім. та фармац. спец. закл. вищ. освіти. Вид. 2-е доп. та пер. Х.: Олді-плюс. 2020. 304 с.
41. Шевряков М.В., Повстяний М.В., Рябініна Г.О. Практикум з аналітичної хімії. Кількісний аналіз навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл Х.: Олді-плюс. 2012. 208 с.
42. Попович Т.А., Речицький О.Н., Решнова С.Ф., Попович Т.А. Збірник завдань з органічної, біологічної, аналітичної та фармацевтичної хімії для самостійної студентів: практикум для студ. закл. вищ. осв. спец. 226 Фармація, промислова фармація

- денної та заочної форми навчання. Х.: ФОП Вишнимирський В.С. 2020. 132 с.
43. Сегеда А.С. Збірник задач і вправ з аналітичної хімії. Якісний аналіз. К.: ЦУЛ, Фітосоціоцентр. 2002. 429 с.
44. Шевряков М.В., Повстяний М.В., Яковленко Б.В., Попович Т.А. Аналітична хімія: Теоретичні основи якісного та кількісного аналізу навч.-метод. посіб. для студ. Університетів напрямку підготовки «Хімія\*». Х.: Айлант. 2011. 404 с.
45. Більченко М.М. Аналітична хімія. Задачі та вправи: навч. посіб. С.: Університетська книга. 2019. 205 с.
46. Федущак Н.К., Бідниченко Ю.І., Крамарченко С. Ю. Аналітична хімія: підручник для студентів напрямку «Фармація» і «Біотехнологія» вищ. навч. закл. В.: Нова Книга. 2012. 640 с.

# ДОДАТКИ

## ДОДАТОК А

**Інформаційний матеріал до розділу «Якісний аналіз»**  
*Скриншоти матеріалів доданої лекції з теми: «Йонні рівноваги в розчинах» розділу «Якісний аналіз»*

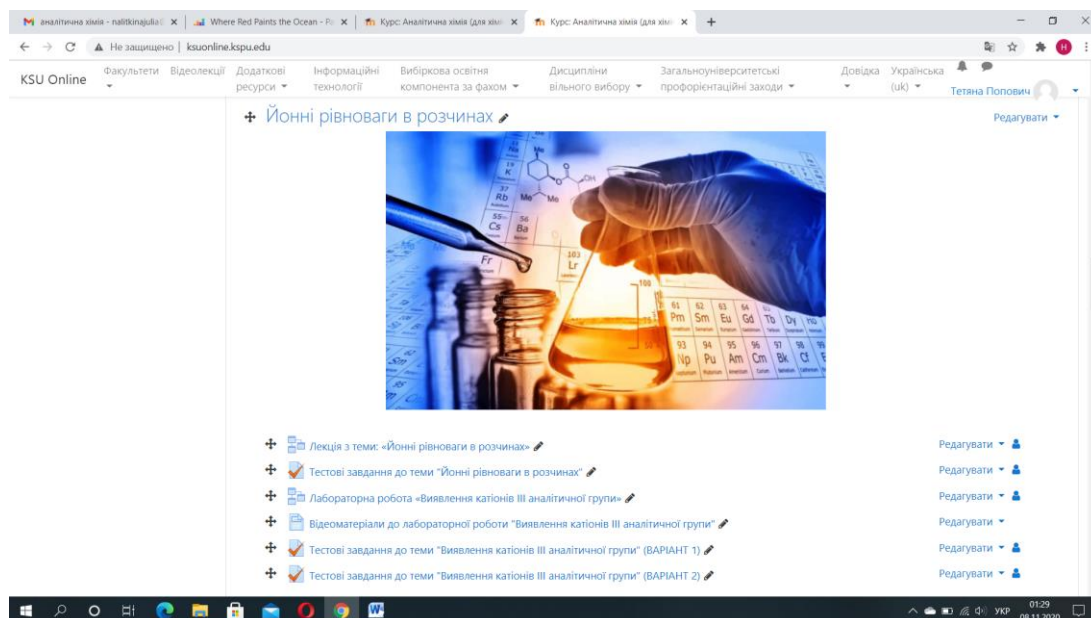


Рис 1. «Завантажені матеріали теми «Йонні рівноваги в розчинах»  
 Загальний вигляд лекції з теми «Йонні рівноваги в розчинах».

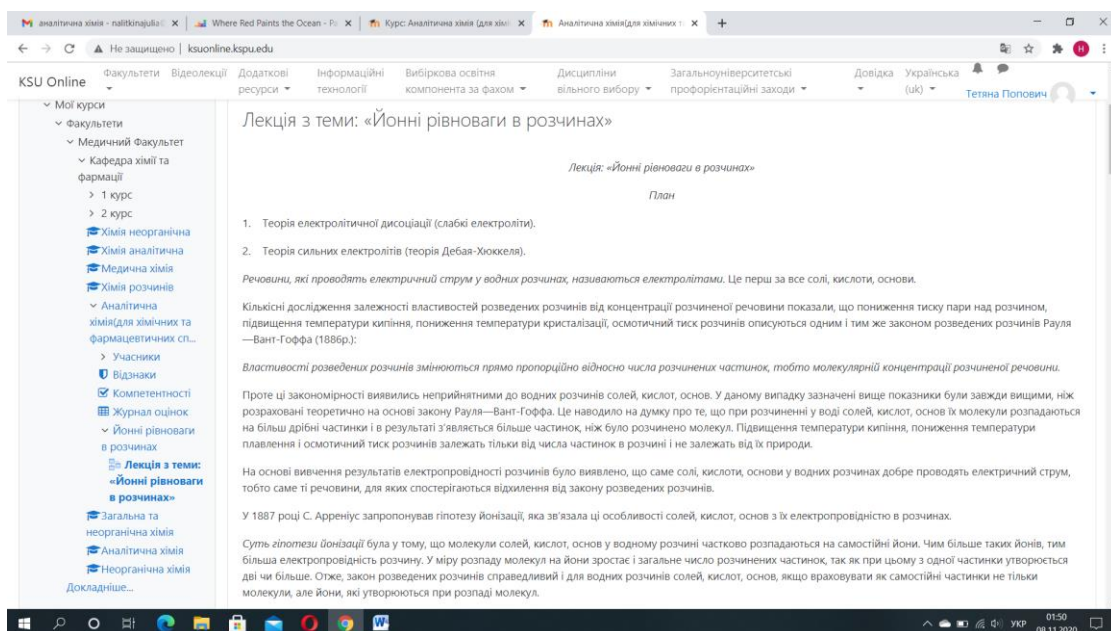


Рис 2. «Загальний вигляд лекції»

## Загальний вигляд тестових завдань до лекції з теми «Йонні рівноваги в розчинах»

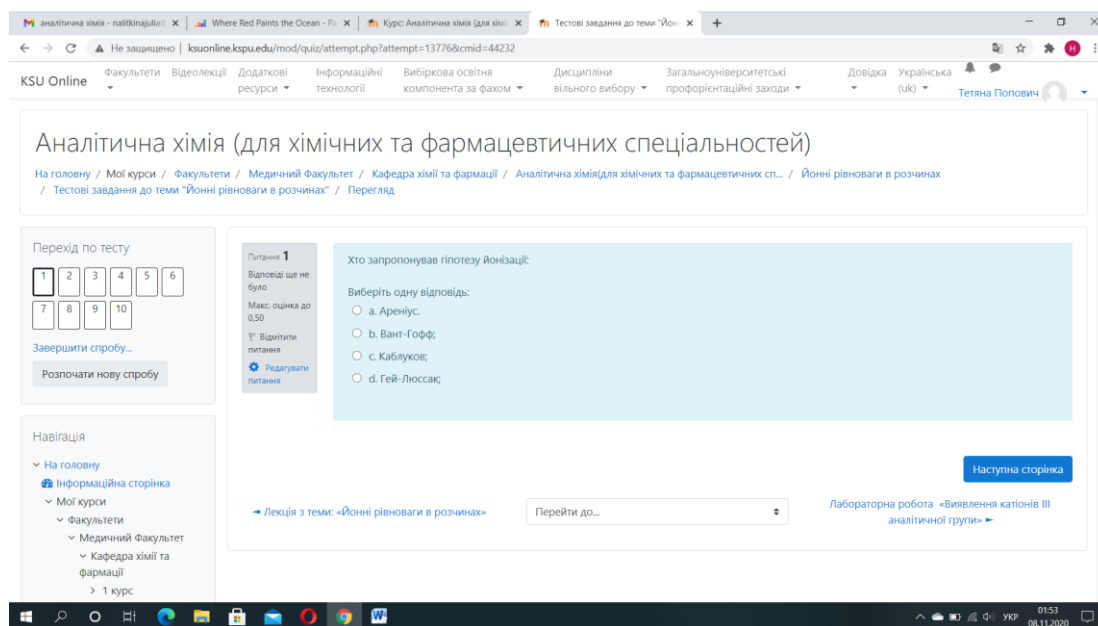


Рис 3. «Загальний вигляд тестових завдань»

## Загальний вигляд лабораторної роботи з теми «Виявлення катіонів III аналітичної групи»

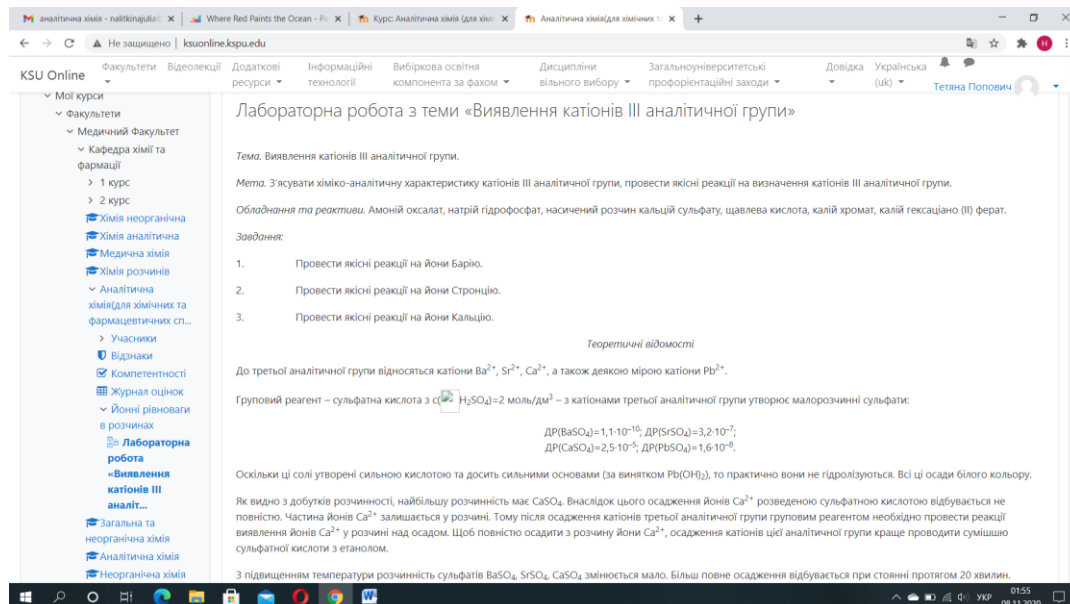


Рис 4. «Загальний вигляд лабораторної роботи»

## Загальний вигляд тестових завдань з теми «Виявлення катіонів III аналітичної групи»

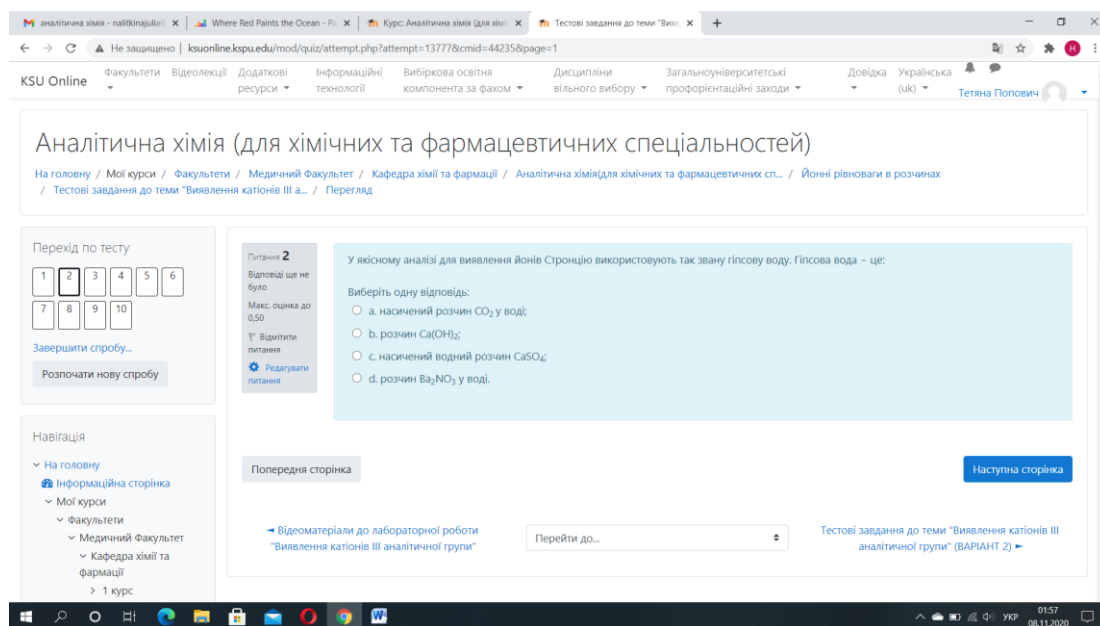


Рис 5. «Загальний вигляд тестових завдань (варіант 1)»

## Загальний вигляд створеного чату до теми «Йонні рівноваги в розчинах»

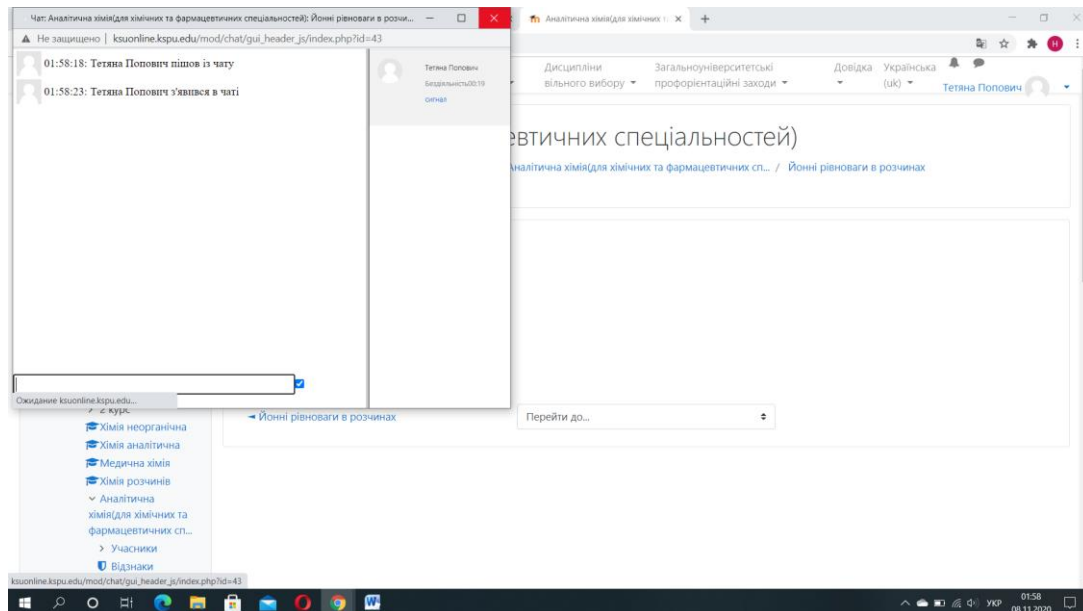


Рис 6. «Загальний вигляд чату»

**ДОДАТОК Б***Відповіді до тестових завдань*

Відповіді до тестових завдань лекції «Йонні рівноваги в розчинах»

№	Відповідь
1.	Г
2.	Г
3.	В
4.	А
5.	Г
6.	Б
7.	Г
8.	Б
9.	Б
10.	Г

Відповіді до тестових завдань лабораторної роботи «Виявлення катіонів III аналітичної групи»

№	Відповідь
1.	Г
2.	Г
3.	Б
4.	Б
5.	А
6.	А
7.	А
8.	А
9.	А
10.	А



## Відповіді до підсумкового тесту

*Варіант 1*

№	Відповідь
1.	A
2.	A
3.	B
4.	Г
5.	A
6.	B
7.	B
8.	Б
9.	Б
10.	Б
11.	A,Г
12.	A,B
13.	A
14.	Г,A,Б,B
15.	Г,B,Б,A
16.	B,Г,Б,A
17.	A,B,Б,Г
18.	Б,A,B
19.	pH = 5,06
20.	pH = 3,097; pOH = 10,903

## ДОДАТОК В

### КОДЕКС АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ ХЕРСОНЬСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Я,

учасник(ця) освітнього процесу Херсонського державного університету, **УСВІДОМЛЮЮ**, що академічна доброчесність – це фундаментальна етична цінність усієї академічної спільноти світу.

**ЗАЯВЛЯЮ**, що у своїй освітній і науковій діяльності **ЗОБОВ'ЯЗУЮСЯ**:

– дотримуватися:

- вимог законодавства України та внутрішніх нормативних документів університету, зокрема Статуту Університету;
- принципів та правил академічної доброчесності;
- нульової толерантності до академічного плагіату;
- моральних норм та правил етичної поведінки;
- толерантного ставлення до інших;
- дотримуватися високого рівня культури спілкування;

– надавати згоду на:

- безпосередню перевірку курсових, кваліфікаційних робіт тощо на ознаки наявності академічного плагіату за допомогою спеціалізованих програмних продуктів;
- оброблення, збереження й розміщення кваліфікаційних робіт у відкритому доступі в інституційному репозитарії;
- використання робіт для перевірки на ознаки наявності академічного плагіату в інших роботах виключно з метою виявлення можливих ознак академічного плагіату;

– самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного й підсумкового контролю результатів навчання;

– надавати достовірну інформацію щодо результатів власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використаних методик досліджень та джерел інформації;

– не використовувати результати досліджень інших авторів без використання покликань на їхню роботу;

– своєю діяльністю сприяти збереженню та примноженню традицій університету, формуванню його позитивного іміджу;

– не чинити правопорушень і не сприяти їхньому скоєнню іншими особами;

– підтримувати атмосферу довіри, взаємної відповідальності та співпраці в освітньому середовищі;

– поважати честь, гідність та особисту недоторканність особи, незважаючи на її стать, вік, матеріальний стан, соціальне становище, расову належність, релігійні й політичні переконання;

– не дискримінувати людей на підставі академічного статусу, а також за національною, расовою, статевою чи іншою належністю;

– відповідально ставитися до своїх обов'язків, вчасно та сумлінно виконувати необхідні навчальні та науково-дослідницькі завдання;

– запобігати виникненню у своїй діяльності конфлікту інтересів, зокрема не використовувати службових і родинних зв'язків з метою отримання нечесної переваги в навчальній, науковій і трудовій діяльності;

– не брати участі в будь-якій діяльності, пов'язаній із обманом, нечесністю, списуванням, фабрикацією;

– не підроблювати документи;

– не поширювати неправдиву та компрометуючу інформацію про інших здобувачів вищої освіти, викладачів і співробітників;

– не отримувати і не пропонувати винагород за несправедливе отримання будь-яких переваг або здійснення впливу на зміну отриманої академічної оцінки;

– не залякувати й не проявляти агресії та насильства проти інших, сексуальні домагання;

– не завдавати шкоди матеріальним цінностям, матеріально-технічній базі університету та особистій власності інших студентів та/або працівників;

– не використовувати без дозволу ректорату (деканату) символіки університету в заходах, не пов'язаних з діяльністю університету;

– не здійснювати і не заохочувати будь-яких спроб, спрямованих на те, щоб за допомогою нечесних і негідних методів досягати власних корисних цілей;

– не завдавати загрози власному здоров'ю або безпеці іншим студентам та/або працівникам.

**УСВІДОМЛЮЮ**, що відповідно до чинного законодавства у разі недотримання Кодексу академічної доброчесності буду нести академічну та/або інші види відповідальності й до мене можуть бути застосовані заходи дисциплінарного характеру за порушення принципів академічної доброчесності.

\_\_\_\_\_

(дата)

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(ім'я, прізвище)